

Таблица 1 – Электрические и радиофизические параметры бурого угля плотности $0,71 \text{ г/см}^3$ и разных влажностей в электромагнитном поле частоты 500МГц.

W, %	ϵ	$\text{tg}\delta$	σ , Сим/м	α , 1/м	β , 1/м	γ	D, м
10	2,73	0,136	0,0100	1,18	17,30	0,246	0,847
20	3,50	0,154	0,0150	1,51	19,60	0,303	0,662
30	4,28	0,147	0,0175	1,59	21,65	0,348	0,629
40	5,05	0,123	0,0173	1,45	23,52	0,384	0,690
50	5,83	0,065	0,0106	0,82	25,27	0,415	1,220

Список литературы

1. Воробейчик В.Я., Гайдукова С.Н., Воробейчик А.В. – Частотно-влажностные зависимости электрических параметров пшеницы и ячменя. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – Вип. 5 – Кіровоград: КДТУ. 1999.

Одержано 23.04.14

УДК 628.14

Н.В.Ковальчук, викл.

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград

Алгоритм визначення допустимої товщини стінок напірних трубопроводів

Розроблена блок-схема розрахунку допустимої товщини стінок напірних трубопроводів для систем водопостачання дозволяє за будь-якою програмою виконати багато варіантів цих розрахунків за короткий час, а також визначити оптимальну товщину для кожного діаметра трубопроводу.

товщина стінки ,трубопровід, швидкість, діаметр, витрата рідини, коефіцієнт гідравлічного тертя, втрати напору, потрібний напір

Визначення товщини стінки є принциповим моментом при проєктуванні водопровідних мереж і ґрунтується на умові попередження руйнування трубопроводу в процесі його експлуатації.

В усіх стандартах номінальну товщину стінки труб визначають залежно від допустимих максимальних напружень, класу або категорії трубопроводу, а також з урахуванням використання різних граничних станів трубопроводу [1].

Основою для розрахунку лінійної частини трубопроводів, що являють собою однотипні інженерні споруди, є відома формула Барлоу (1), яка пов'язує величину діючих кільцевих напружень із внутрішнім тиском, товщиною стінки і діаметром труби [2].

Але будь-які розрахунки систем водопостачання вимагають урахування великої кількості можливих варіантів для вибору оптимальних значень [3]. Виконання цих розрахунків за допомогою комп'ютера дозволять швидко отримати результат, а також перерахувати де-кілько разів при необхідності зміни вихідних даних, зокрема різних діаметрів і матеріалів.

Алгоритм розрахунку товщини стінок напірних трубопроводів, який представлений на рисунку 1, полягає в наступному.

Мінімально допустиме значення товщини стінки труби визначається за формулою:

$$\delta_{\text{доп}} = \frac{P_{\text{max}} d}{2\sigma_{\text{доп}}} + k_3, \quad (1)$$

де P_{max} – максимальний тиск в трубопроводі;

d – діаметр трубопроводу;

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустима напруга на розтягування матеріалу труб;

k_3 – коефіцієнти запасу міцності (надійності), що визначаються допустимими значеннями діючих напружень.

Максимальний тиск в трубопроводі розраховується за формулою:

$$P_{\text{max}} = \rho g H, \quad (2)$$

ρ – густина робочої рідини;

H – потрібний напір.

Потрібний напір визначається [3] за формулою:

$$H = \Delta Z + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_l, \quad (3)$$

де ΔZ – різниця у відмітках між початком трубопроводу (місце встановлення насоса або приєднання до магістральної мережі) і водокористувачем;

P – тиск у трубопроводі при виході до споживача;

V – швидкість руху води по трубопроводу;

$\sum h_l$ – сумарні втрати напору в трубопроводі.

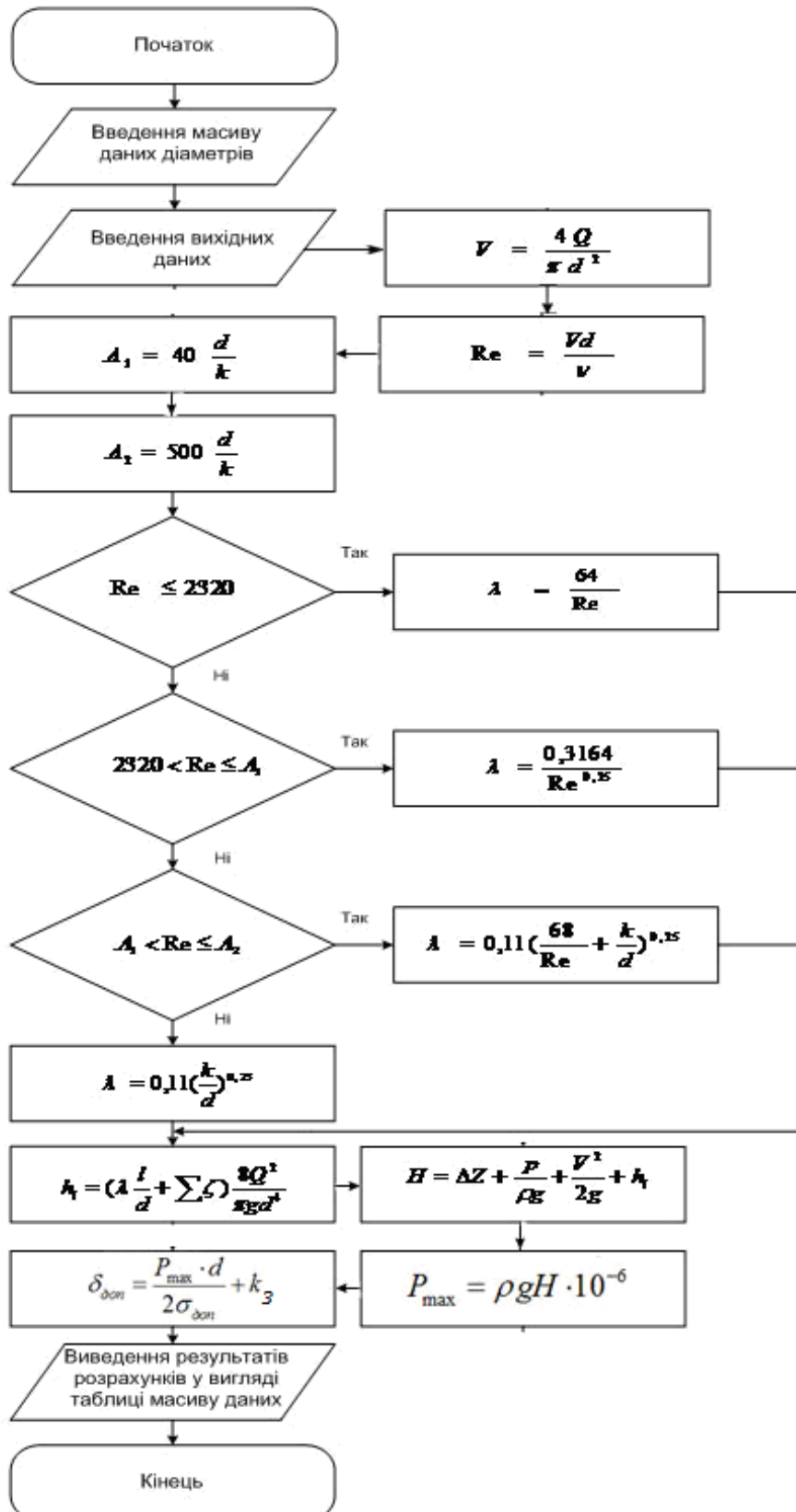


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритм

Швидкість розраховується за формулою,

$$V = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (4)$$

де d – діаметр трубопроводу;

Q – витрата рідини.

Втрати напору визначаються за наступною формулою:

$$\sum h_l = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \frac{8Q^2}{\pi g d^5}, \quad (5)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного тертя;

l – довжина трубопроводу;

$\sum \zeta$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів.

Коефіцієнт гідравлічного тертя λ – визначається за формулами:

$$\lambda = 75 / \text{Re}, \text{ якщо } \text{Re} \leq 2320; \quad (6)$$

$$\lambda = 0,3164 / \text{Re}^{0,25}, \text{ якщо } 2320 < \text{Re} \leq 40 \frac{d}{k}; \quad (7)$$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \text{ якщо } 40 \frac{d}{k} < \text{Re} \leq 500 \frac{d}{k}; \quad (8)$$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k}{d} \right)^{0,25}, \text{ якщо } 500 \frac{d}{k} < \text{Re}; \quad (9)$$

де k – еквівалентна шорсткість внутрішньої поверхні трубопроводу.

Число Рейнольдса Re визначається за формулою:

$$\text{Re} = \frac{Vd}{\nu}, \quad (10)$$

де ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості рідини;

Вихідними даними для розрахунків повинні бути:

$$k_z, \Delta Z, P, \rho, g, \pi, l, Q, \sum \zeta, \nu, k,$$

а також декілька варіантів діаметрів d .

Запропонована блок-схема алгоритму розрахунку товщини стінок напірних трубопроводів дуже проста і може бути реалізована на будь-якому язиці програмування. Вона буде корисна як студентам для перевірки розрахунків при проектуванні водопровідних мереж, так і експлуатаційним комунальним службам при підборі труб для аварійної або планової заміни.

Крім того, ці розрахунки повторюються при різних діаметрах, що дає можливість обрати в результаті найкращий варіант.

Список літератури

1. СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы. Строительные нормы и правила. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 52 с.
2. Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. и др. Расчет водопроводных сетей. – М.: Стройиздат, 1983. – 278 с.
3. Карасев Б.В. Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации. Минск. Высшая школа. – 1983. – 285с.

Одержано 11.04.14